

Warum besuchen Mädchen mit Spitzenleistungen in Mathematik so selten eine höhere technische Lehranstalt? Ursachen und Folgen von Geschlechterunterschieden bei der Schulwahl

Salchegger, Silvia; Glaeser, Anna; Widauer, Katrin; Bitesnich, Heidelinde

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

W. Bertelsmann Verlag

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Salchegger, S., Glaeser, A., Widauer, K., & Bitesnich, H. (2017). Warum besuchen Mädchen mit Spitzenleistungen in Mathematik so selten eine höhere technische Lehranstalt? Ursachen und Folgen von Geschlechterunterschieden bei der Schulwahl. In P. Schlögl, M. Stock, D. Moser, K. Schmid, & F. Gramlinger (Hrsg.), *Berufsbildung, eine Renaissance? Motor für Innovation, Beschäftigung, Teilhabe, Aufstieg, Wohlstand, ...* (S. 172-183). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag. <https://doi.org/10.3278/6004552w172>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-SA Lizenz (Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY-SA Licence (Attribution-ShareAlike). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>



Warum besuchen Mädchen mit Spitzenleistungen in Mathe so selten eine höhere technische Lehranstalt

Ursachen und Folgen von Geschlechterunterschieden bei der Schulwahl

von: Salchegger, Silvia; Glaeser, Anna; Widauer, Katrin; Bitesnich, Heidelinde; Array

DOI: 10.3278/6004552w172

Erscheinungsjahr: 2017
Seiten 172 - 183

Schlagerworte: Frauen, Geschlechterverhältnis, Mathematik, PISA

Es wird anhand der PISA-2012-Daten gezeigt, dass die Fähigkeitskonstellation einen bedeutsamen Einfluss auf die Wahl einer höheren technischen Lehranstalt (HTL) hat: HTL werden eher dann gewählt, wenn sehr hohe mathematische bei gleichzeitig weniger hoch ausgeprägten sprachlichen Kompetenzen vorliegen - eine Fähigkeitskonstellation, die bei Burschen häufiger auftritt als bei Mädchen. Doch selbst unter Kontrolle des Fähigkeitsprofils wählen Burschen wesentlich häufiger eine HTL als Mädchen.

Diese Publikation ist unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:



Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland Lizenz
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

Zitiervorschlag

Salchegger, S./Glaeser, A./Widauer, K. u.a.: Warum besuchen Mädchen mit Spitzenleistungen in Mathe so selten eine höhere technische Lehranstalt. Ursachen und Folgen von Geschlechterunterschieden bei der Schulwahl. In: Schlögl, P./Stock, M./Moser, D. u.a. (Hg.): Berufsbildung, eine Renaissance?. S. 172-183, Bielefeld 2017. DOI: 10.3278/6004552w172

Warum besuchen Mädchen mit Spitzenleistungen in Mathematik so selten eine höhere technische Lehranstalt? Ursachen und Folgen von Geschlechterunterschieden bei der Schulwahl

SILVIA SALCHEGGER, ANNA GLAESER, KATRIN WIDAUER & HEIDELINDE BITESNICH (BIFIE)

Abstract

Es wird anhand der PISA-2012-Daten gezeigt, dass die Fähigkeitskonstellation einen bedeutsamen Einfluss auf die Wahl einer höheren technischen Lehranstalt (HTL) hat: HTL werden eher dann gewählt, wenn sehr hohe mathematische bei gleichzeitig weniger hoch ausgeprägten sprachlichen Kompetenzen vorliegen – eine Fähigkeitskonstellation, die bei Burschen häufiger auftritt als bei Mädchen. Doch selbst unter Kontrolle des Fähigkeitsprofils wählen Burschen wesentlich häufiger eine HTL als Mädchen.

1 Einleitung

In Österreich lässt sich für bestimmte Schulformen der Sekundarstufe II eine starke Geschlechtersegregation feststellen (z.B. Bruneforth et al. 2016, S. 127): Schulen mit technischem Schwerpunkt werden fast ausschließlich von Burschen besucht, jene mit Schwerpunkt in Pädagogik oder Sozialwesen hingegen fast ausschließlich von Mädchen. Die Geschlechtersegregation richtet sich damit schon bei 15-/16-Jährigen nach dem Mathematikbezug einer Schulform und der Regel: *Je mehr Mathematik, desto weniger Mädchen*. Die geschlechtersegregierte Ausbildung spiegelt sich in weiterer Folge in einer geschlechtersegregierten Berufswelt wider: Frauen sind in Berufs- und Bildungsfeldern mit hohem Mathematikbezug

unterrepräsentiert (Ceci/Williams/Barnett 2009; Europäische Union 2015, Tab. 3; OECD 2015a, Tab. A3.7 und Tab. A10.3). Dies ist ein weltumspannendes Phänomen und in Österreich besonders ausgeprägt (Salchegger 2015, S. 40).

Worin liegen nun die Gründe dafür, dass sich Mädchen wesentlich seltener als Burschen für mathematikintensive Bildungswege entscheiden? Hierzu wurden insbesondere geschlechtsspezifische Unterschiede in der Mathematikleistung und in motivationalen Aspekten (v. a. Selbstkonzept, Interesse) eingehend untersucht (z. B. Ceci et al. 2009). Im vorliegenden Beitrag liegt der Fokus auf geschlechtsspezifischen Kompetenzprofilen.

1.1 Geschlechtsspezifische Kompetenzprofile und Berufswahl

Geschlechterunterschiede bei der Wahl mathematikintensiver Berufe lassen sich nicht hinreichend durch Geschlechterunterschiede in der Mathematikleistung erklären. So wählen selbst Mädchen mit ausgezeichneten Mathematikleistungen seltener mathematikintensive Berufe als Burschen mit ebenso hohen Mathematikleistungen (Ceci et al. 2009, S. 247). Dies könnte unter anderem daran liegen, dass Mädchen mit hohen Mathematikkompetenzen öfter als Burschen auch über ausgezeichnete sprachliche Kompetenzen verfügen und damit eine breitere Wahlmöglichkeit haben (vgl. Ceci et al. 2009, S. 234). Ergebnisse der OECD (2015b, Tab. 1.7) zeigen, dass Mädchen der Mathematik-Spitzengruppe in fast allen Ländern ein breiteres Potenzial aufweisen als Burschen und häufiger als Burschen neben Mathematik auch in Lesen und Naturwissenschaft zur Spitzengruppe zählen.

Wang, Eccles und Kenny (2013) zeigten, dass die Fähigkeitskonstellation auch für die Berufswahl eine wesentliche Rolle spielt. So entscheiden sich SchülerInnen eher dann für eine mathematikintensive Karriere, wenn sie über hohe mathematische, aber gleichzeitig weniger hoch ausgeprägte sprachliche Kompetenzen verfügten (vgl. auch Park/Lubinski/Benbow 2007). Doch inwiefern können Geschlechterunterschiede in der Bildungs- bzw. Berufswahl durch Geschlechterunterschiede im Leistungsprofil erklärt werden? Hierzu sind nur zwei Studien bekannt:

Wang et al. (2013, Tab. 2) zeigten, dass nach Kontrolle des Leistungsprofils (Sprache versus Mathematik) sowie motivationaler Faktoren (Selbstkonzept, Interesse) das Geschlecht keinen Einfluss mehr auf die Wahl eines Berufs in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) hat. Parker et al. (2014, Tab. 10.3) zeigten allerdings, dass das Geschlecht, selbst nach Kontrolle mathematischer und sprachlicher Leistungen und Selbsteinschätzungen, ein signifikanter Prädiktor für die Wahl eines mathematikintensiven Studienfachs bleibt. Diese unterschiedlichen Ergebnisse könnten dadurch erklärt werden, dass Wang et al. auch Berufe mit höherem Frauenanteil (Bereiche Medizin und Biologie) einbezogen haben, während Parker et al. nur Studienfelder mit hohem Männeranteil berücksichtigten. Im vorliegenden Beitrag wird erstmals bei einer jüngeren

Altersgruppe (15-/16-Jährige) untersucht, ob das Leistungsprofil zur Wahl einer bestimmten Form von höherer Schule beiträgt.

1.2 Das österreichische Schulsystem auf der Sekundarstufe II

Das österreichische Schulsystem ist auf der Sekundarstufe II stark gegliedert (vgl. BMBF 2015b). SpitzenschülerInnen entscheiden sich in der Regel für den Besuch einer höheren Schule (Bruneforth/Itzlinger-Bruneforth 2015). Die höheren Schulen können grob in berufsbildende höhere Schulen (BHS) und allgemeinbildende höhere Schulen (AHS) eingeteilt werden. Die BHS wiederum untergliedern sich in eine größere Anzahl von Schulformen (vgl. BMBF 2015; www.abc.berufsbildendeschulen.at). Die Lehrpläne dieser Schulformen unterscheiden sich deutlich im Umfang an Mathematik und mathematikintensiven Gegenständen. Der stärkste Mathematikbezug lässt sich an höheren technischen Lehranstalten (HTL) feststellen. Die HTL gliedern sich in unterschiedliche Fachrichtungen (www.abc.berufsbildendeschulen.at/technische-gewerbliche-schulen/). In jeder Fachrichtung sind neben Mathematik auch mathematikintensive Spezialfächer vorgesehen (z. B. Statik, Informatik, Mechanik; vgl. http://www.htl.at/htlat/lehrplaene.html#anchor_search). Der Sprachunterricht nimmt dagegen in den HTL im Durchschnitt einen wesentlich geringeren Umfang ein als an den anderen BHS.

1.3 Die vorliegende Studie

Im vorliegenden Beitrag werden ausgehend von den oben angeführten Befunden die folgenden Hypothesen getestet:

Hypothese 1: Jugendliche, die nur in Mathematik zur Spitzengruppe zählen, nicht aber in Lesen, besuchen häufiger eine HTL als Jugendliche, die in Mathematik und in Lesen zur Spitzengruppe zählen.

Hypothese 2: Die Entscheidung für eine HTL und gegen eine andere BHS bzw. AHS am Ende der Sekundarstufe I hängt bedeutsam vom Leistungsprofil ab: Je besser die Mathematiknote und je schlechter die Noten in sprachlichen Gegenständen (Deutsch und Englisch) am Ende der Sekundarstufe I, desto stärker wird eine HTL sowohl gegenüber einer anderen BHS als auch gegenüber einer AHS bevorzugt.

Hypothese 3: Wenn nach Geschlecht und sozialem Status kontrolliert wird, bleibt die Bedeutung des Leistungsprofils für die Schulwahl signifikant; das heißt, unabhängig vom Geschlecht und vom sozialen Status entscheiden sich Jugendliche am Ende der Sekundarstufe I eher dann für eine HTL (und gegen eine andere BHS bzw. AHS), wenn ihre Noten in Mathematik besser und ihre Noten in Sprachen (Deutsch, Englisch) gleichzeitig schlechter sind.

2 Methode

2.1 Stichprobe

Die vorliegenden Analysen wurden mit Daten durchgeführt, die im Rahmen von PISA 2012 erhoben wurden. An PISA 2012 beteiligten sich alle 34 OECD-Länder

und weitere assoziierte Länder. In jedem Land wurde eine repräsentative Stichprobe von etwa 5.000 Schülerinnen und Schülern (in Österreich 4755) des Geburtsjahrgangs 1996 getestet. Diese waren zum Testzeitpunkt 15 oder 16 Jahre alt (vgl. Schwantner/Schreiner 2013) und besuchten Schulen, die zuvor zufällig für die Teilnahme an PISA ausgewählt worden waren.

2.2 Beschreibung der verwendeten Variablen

Form der höheren Schule: Dies ist eine nationale, nominale Variable mit drei Ausprägungen:

- AHS: Alle AHS der Lang- und Kurzform, die sich an PISA 2012 beteiligten (38 Schulen);
- HTL: Höhere technische Lehranstalten (15 Schulen bei PISA 2012);
- Andere BHS (33 Schulen): In dieser Kategorie befinden sich höhere gewerbliche Lehranstalten, höhere Lehranstalten für Tourismus, Handelsakademien, höhere Lehranstalten für wirtschaftliche Berufe, höhere Lehranstalten für Land- und Forstwirtschaft, Bildungsanstalten für Elementarpädagogik, Bildungsanstalten für Sozialpädagogik.

Unter allen bei PISA 2012 getesteten Jugendlichen in Österreich besuchten 10 % eine HTL (3 % der Mädchen und 18 % der Burschen), 22 % eine andere BHS (32 % der Mädchen und 12 % der Burschen) und 26 % eine AHS (29 % der Mädchen und 22 % der Burschen). Damit befanden sich insgesamt 58 % der 15-/16-Jährigen an einer höheren Schule (64 % der Mädchen und 53 % der Burschen). Diese besuchten zum Großteil (53 %) die zehnte Schulstufe, das heißt, die meisten SchülerInnen einer höheren Schule befanden sich zum Testzeitpunkt (Frühjahr 2012) seit fast zwei Jahren an der jeweiligen Schule.

Noten in Deutsch, Englisch und Mathematik in der letzten Klasse der Sekundarstufe I: Diese wurden im nationalen Teil des SchülerInnenfragebogens erhoben. Um die Noten der unterschiedlichen Schulformen und Leistungsgruppen vergleichbar zu machen, wurde die von Bacher, Beham und Lachmayr (2008, S. 112) vorgeschlagene Umrechnungsmethode verwendet, wobei Noten der zweiten Leistungsgruppe um zwei Notenpunkte herabgesetzt wurden und Noten der dritten Leistungsgruppe um vier. Dadurch ergibt sich als bester Notenwert eine 1 (entspricht einem „Sehr gut“ in der AHS oder der ersten Hauptschul-Leistungsgruppe) und als schlechtester Notenwert eine 9 (entspricht einem „Nicht Genügend“ in der dritten Leistungsgruppe). Von insgesamt 12 % der SchülerInnen konnten wegen fehlender Angaben keine Notenpunkte berechnet werden. Bei den Schülern/Schülerinnen höherer Schulen war dies nur bei 6 % der Fall. Auch hier wurden bei den Analysen fehlende Werte ignoriert, was durch die geringe Anzahl vertretbar erscheint.

SpitzenschülerInnen in Lesen und Mathematik: Die Einstufung als „SpitzenschülerIn“ richtet sich nach der Definition der OECD (2014a, S. 61 und S. 191). Um Fähigkeitskonstellationen zu erfassen, werden im vorliegenden Beitrag unterschiedliche Gruppen verglichen:

1. Jugendliche, die in Mathematik und auch in Lesen zur Spitzengruppe zählen;
2. Jugendliche, die nur in Mathematik, nicht aber in Lesen zur Spitzengruppe zählen.

Der *Index of Economic, Social and Cultural Status (ESCS)* ist ein Maß für den sozialen Hintergrund der SchülerInnen. In den ESCS fließen berufliche Stellung und Bildung der Eltern sowie Besitztümer zu Hause ein (vgl. OECD, 2014b für eine detaillierte Beschreibung).

Die Analysen erfolgten mit SPSS 21. Standardfehler wurden unter Verwendung des Replicates Add-Ins 8.1 ermittelt. Genauere Informationen zu Stichprobendesign, Datengewichtung, Skalenkonstruktion und Datenanalyse mit Plausible Values finden sich in OECD (2009, 2014b).

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse zu Hypothese 1 (Abb. 1) zeigen, dass Jugendliche, die *nur* in Mathematik zur Spitzengruppe zählen, wesentlich häufiger (zu 30 %) eine HTL besuchen als Jugendliche, die in Mathematik *und* in Lesen zur Spitzengruppe zählen. Unter diesen besuchen nur 12 % eine HTL. Diese Differenz von 18 Prozentpunkten ist statistisch signifikant ($p < .01$). Das Leistungsprofil der Schülerinnen und Schüler steht damit deutlich im Zusammenhang mit dem Anforderungsprofil einer Schulform. Hypothese 1 kann damit bestätigt werden.

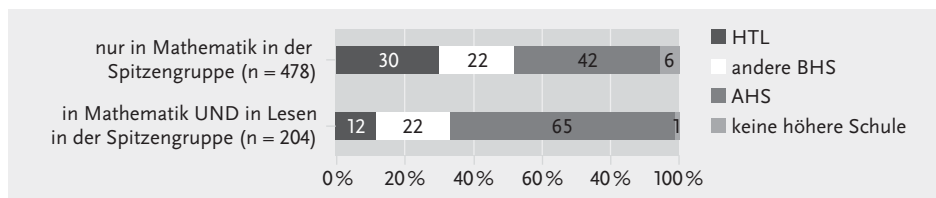


Abb. 1 Besuchte Schulsparte nach Fähigkeitsprofil

Zur Untersuchung von Hypothese 2 und 3 wurden logistische Regressionsanalysen berechnet. Tabelle 1 (Schritt 1) zeigt, dass die Noten im Abschlusszeugnis der Sekundarstufe I signifikant vorhersagen, welche höhere Schulform gewählt wird: Je besser (d.h. niedriger) die Mathematiknote und je schlechter gleichzeitig die Durchschnittsnote aus Deutsch und Englisch, desto eher wird eine HTL gegenüber einer anderen BHS bzw. AHS bevorzugt. Hypothese 2 wird damit bestätigt.

Die Bedeutung der Notenkonstellation für die Wahl einer HTL gegenüber einer anderen BHS bzw. AHS bleibt signifikant, wenn nach Geschlecht und sozialem Hintergrund kontrolliert wird (Tab. 1, Schritt 2). Somit kann auch Hypothese 3 bestätigt werden. Allerdings ist das Geschlecht ein weitaus stärkerer Prädiktor für die Wahl einer HTL gegenüber einer anderen BHS bzw. AHS als die Fähigkeitskonstellation. Selbst bei gleichen Noten in Deutsch, Mathematik und Englisch

und bei gleichem sozialen Status ist für Mädchen das Chancenverhältnis (odds ratios), an eine HTL statt an eine andere BHS überzutreten, 17-mal kleiner als für Burschen. Ähnlich ist das Chancenverhältnis für die Wahl einer HTL anstatt einer AHS unter Kontrolle von Notenkonstellation und sozialem Status für Mädchen zehnmal kleiner als für Burschen.

Während der soziale Hintergrund auf die Wahl einer HTL gegenüber einer anderen BHS keinen bedeutsamen Einfluss hat, spielt er bei der Wahl einer HTL gegenüber einer AHS eine bedeutsame Rolle: Unter Kontrolle von Notenkonstellation und Geschlecht entscheiden sich Jugendliche mit niedrigerem sozialen Status signifikant häufiger für eine HTL und gegen eine AHS.

Tab. 1 Ergebnisse der logistischen Regressionsanalyse: Prädiktoren der Wahl einer HTL gegenüber einer anderen BHS bzw. AHS (PISA 2012)

Prädiktor	HTL vs. andere BHS (n = 1460)		HTL vs. AHS (n = 1551)	
	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 1	Schritt 2
Note Mathematik	0,69** (0,52)	0,74** (0,60)	0,77** (0,64)	0,83* (0,72)
Note Sprache	1,58** (2,06)	1,24* (1,41)	1,72** (2,37)	1,28* (1,48)
männlich		17,46** (4,18)		9,63** (3,10)
ESCS		1,05 (1,04)		0,46** (0,52)
Cox-Snell-R ²	0,03*	0,29**	0,04**	0,23**

Anmerkung. Eingetragen sind odds ratios. Standardisierte Werte stehen in Klammern.

Noten sind an Leistungsgruppen angepasst. Note Sprache: Mittelwert aus Deutsch und Englisch.

HTL wurden als 1 kodiert, andere BHS und AHS als 0. HTL = höhere technische Lehranstalt;

BHS = berufsbildende höhere Schule; AHS = allgemeinbildende höhere Schule; ESCS = Index of Economic, Social and Cultural Status.

4 Diskussion

Aktuelle Studien weisen darauf hin, dass der Fähigkeitskonstellation in Sprache vs. Mathematik (und nicht nur der Mathematikkompetenz allein) eine wesentliche Bedeutung bei der späteren Wahl eines mathematikintensiven Berufs (z. B. Ceci et al. 2009; Wang et al. 2013) bzw. einer mathematikintensiven Studienrichtung (Berweger et al. 2015; Park et al. 2007; Parker et al. 2014) zukommt. Während bisherige Studien auf Berufs- und Studienwahlen fokussierten, widmete sich der vorliegende Beitrag erstmals der Bedeutung der Fähigkeitskonstellation für die Wahl der Schulform auf der Sekundarstufe II. Bereits vorliegende Auswertungen zu den PISA-2012-Daten zeigten, dass Mädchen mit sehr hohen mathematischen Kompetenzen in der Regel auch über sehr hohe sprachliche Kompetenzen verfügen, was bei Burschen seltener der Fall ist (OECD 2015b, Tab. 1.7). In der vorliegenden Studie zeigte sich, dass HTL eher dann besucht werden, wenn hohe mathematische und gleichzeitig nur moderate sprachliche Kompetenzen vorliegen.

Zum Zeitpunkt der PISA-Erhebung befinden sich die SchülerInnen berufsbildender höherer Schulen in der Regel seit fast zwei Jahren an der jeweiligen Schule. Die bei PISA gemessenen Leistungen sind damit ein Effekt aus beidem: Kompe-

tenzen, die bereits vor Übertritt in die aktuelle Schule erworben worden sind, und Kompetenzen, die in der aktuellen Schule erworben wurden. Um einen Eindruck davon zu erhalten, wie die Leistungskonstellation vor Schulübertritt die Wahl der aktuell besuchten Schule beeinflusst hat, wird auf die Noten am Ende der Sekundarstufe I zurückgegriffen.

Die Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen zum Einfluss von Geschlecht und Notenkonstellation auf die Wahl einer HTL versus andere BHS-Schulform zeigen, dass die Fähigkeitskonstellation eine signifikante, wenn auch gegenüber dem Geschlecht untergeordnete Rolle bei der Wahl der Schulform spielt. Die Wahl einer höheren Schulform erfolgt damit weniger leistungs- als vielmehr geschlechtsspezifisch. Dies hat zur Folge, dass SchülerInnen der Sekundarstufe II in Österreich stark geschlechtersegregiert auf bestimmte Schulformen sind (z. B. Bruneforth et al. 2016), nach der Regel: *Je mehr Mathematik, desto weniger Mädchen*. Ein wichtiger, bisher aber kaum wahrgenommener Effekt dieser Segregation ist, dass Mädchen in Österreich schulwahlbedingt deutlich weniger Mathematikunterricht erhalten als Burschen (OECD 2015b, Tab. 3.9). Der Nachteil der Mädchen beläuft sich in Österreich auf durchschnittlich 28 Minuten pro Woche und ist der größte unter allen OECD-Ländern. Die starke Varianz im Mathematikunterricht zwischen verschiedenen Schulformen führt damit in Verbindung mit geschlechtsstereotypen Wahlentscheidungen zu einer starken Benachteiligung von Mädchen in Bezug auf die Mathematik-Unterrichtszeit.

4.1 Folgen geschlechtsspezifischer Schulwahl für die weitere Entwicklung der Mathematikkompetenz von Mädchen

Im internationalen Vergleich erweist sich Österreich als ein Land mit besonders starker berufsbildender Differenzierung auf der Sekundarstufe II (OECD 2013, S. 78) und gleichzeitig zählt es zu den OECD-Ländern mit den größten Geschlechterunterschieden in der Mathematikleistung ($d = 0,24$ bei PISA 2012; Oberwimmer et al. 2016, S. 189). Bemerkenswert ist, dass die Geschlechterunterschiede in der Mathematikleistung bei der Bildungsstandards-Überprüfung 2012 am Ende der Sekundarstufe I, zu einem Zeitpunkt, an dem noch keine starke Differenzierung nach Schulform vorliegt, mit $d = 0,07$ noch wesentlich geringer ausfallen (Oberwimmer et al. 2016, S. 189). Woran könnte es liegen, dass bei der Bildungsstandards-Überprüfung keine praktisch bedeutsamen Geschlechterunterschiede in der Mathematikleistung gefunden wurden, bei PISA hingegen schon? Einerseits bestehen Vermutungen, dass Geschlechterunterschiede höher ausfallen, wenn die Mathematikleistung weniger lehrplanbezogen, sondern mehr auf Alltagsprobleme bezogen gemessen wird (Else-Quest et al. 2010, S. 124), wie dies bei PISA der Fall ist. Andererseits erscheint es plausibel, dass Geschlechterunterschiede durch die starke schulformbedingte Differenzierung auf der Sekundarstufe II weiter verstärkt werden, da dadurch Mädchen im Mittel weniger Mathematikunterricht erhalten als Burschen (OECD 2015b, Tab. 3.9). Für diese Vermutung spricht auch eine Analyse von Bacher et al. (2008), in der bei österreichischen 15-jährigen deutlich geringere Geschlechterunterschiede in der Mathematikleis-

tung gefunden wurden als bei 16-Jährigen. Die Autorinnen und Autoren vermuten, „dass durch die Schulwahl am Ende der Sekundarstufe I geschlechtsspezifische Interessen weiter verstärkt werden, mit dem Effekt, dass Burschen in Mathematik besser abschneiden“ (S. 143). Ein Blick in die Lehrpläne legt nahe, dass Leistungsunterschiede nicht nur durch geschlechtsspezifische Interessen verstärkt werden, sondern auch ganz direkt durch mehr oder weniger (anspruchsvollen) Mathematikunterricht. In Bezug auf die Mathematik-Spitzengruppe ist bedenklich, dass nach (in der Regel) fast zwei Jahren Beschulung auf der Sekundarstufe II nur mehr wenige Mädchen den SpitzenschülerInnenstatus erreichen (10,6 % der Mädchen und 18 % der Burschen; OECD 2014a, S. 301f.). Und selbst jene Mädchen, die sich bei PISA (noch) in der Mathematik-Spitzengruppe befinden, erhalten deutlich weniger Mathematikunterricht als Burschen der Mathematik-Spitzengruppe (vgl. Salchegger et al. 2016). Bislang fehlen Längsschnittuntersuchungen, was dies für die Entwicklung des Potenzials mathematisch hochkompetenter Mädchen bedeutet. Wahrscheinlich ist, dass sich deren Mathematikkompetenz durch die stark unterschiedliche Förderung im Vergleich zu Burschen weniger stark weiterentwickelt bzw. stagniert. Damit würden die schulischen Strukturen dazu beitragen, dass das Potenzial von Mädchen mit hoher Mathematikkompetenz vielfach nicht genutzt wird. Dies sollte in zukünftigen Studien genauer untersucht werden.

4.2 Schulstruktur und geschlechtsspezifische Ungleichheit in Mathematik

Zum Zusammenhang zwischen Schulstruktur und Geschlechterunterschieden in Mathematik wurde bereits gezeigt, dass in gesamtschulartigen Bildungssystemen die Mathematikleistung von Mädchen weniger hinter jener von Burschen zurückliegt als in differenzierten Bildungssystemen, in denen eine Auswahl zwischen unterschiedlichen Bildungsgängen getroffen werden muss (van Langen/Bosker/Dekkers 2006, auf Basis von PISA 2000). Bradley und Charles (2004, S. 263) betonen darüber hinaus, dass in Ländern mit sehr differenzierten und berufsorientierten Sekundarschulsystemen eine stärkere Geschlechtersegregation im tertiären Bereich vorliegt als in Ländern mit Gesamtschulsystemen (siehe auch Lassnigg 2012, S. 316). Bradley und Charles erklären dies damit, dass stark differenzierte Systeme mehr Möglichkeiten für die Wahl geschlechtsstereotyper Bildungswege bieten und dass diese Entscheidung in der Adoleszenz getroffen werden muss, also in einer Entwicklungsphase, in der der Druck, Geschlechtsstereotypen zu entsprechen, besonders groß ist.

Insbesondere in Österreich liegt eine starke Gliederung des Schulsystems auf der Sekundarstufe II vor, und 14- bis 15-Jährige können sich für Bildungsgänge mit sehr unterschiedlich hohem Anteil an Mathematik und Naturwissenschaften entscheiden. Auch Lassnigg und Laimer (2012, S. 47f.) bemängeln die enge zeitliche Verknüpfung zwischen der adoleszenten Geschlechtsidentitätsentwicklung und der ersten beruflichen Weichenstellung in der neunten Schulstufe, deren vorbereitende Prozesse in das sensible Alter zwischen 13 und 15 Jahren fallen. Bei der Diskussion um die Verschiebung einer berufsbildenden Differenzierung muss

allerdings bedacht werden, dass genau dieses stark berufsbildende System als wesentliche Grundlage für die im internationalen Vergleich äußerst niedrige Jugendarbeitslosigkeit in Österreich gilt (Die Sozialpartner Österreich 2014). Eine Verschiebung der Differenzierung könnte zwar zu mehr Geschlechtergerechtigkeit führen, auf der anderen Seite aber auch zu einer höheren Jugendarbeitslosigkeit beitragen. Es sollte daher überlegt werden, wie auch im bestehenden differenzierten System mehr Geschlechtergerechtigkeit erreicht werden kann.

4.3 Wie kann das Potenzial von Mädchen mit hoher Mathematikkompetenz auf der Sekundarstufe II besser gefördert werden?

Eine Möglichkeit hierzu wäre, *mehr Mädchen mit hoher Mathematikkompetenz für den Besuch einer HTL zu gewinnen*. Dies könnte durch unterschiedliche Maßnahmen gelingen. Eine Studie von Salchegger (2015) weist etwa auf die starke Reproduktion gesellschaftlicher Strukturen in Bezug auf Geschlechterunterschiede in MINT hin: In Ländern, in denen der Frauenanteil an den MINT-Studienabsolventinnen und -absolventen niedriger ist, liegt bereits bei 10-jährigen Mädchen das Mathematikselbstkonzept stärker hinter jenem gleichaltriger Buben zurück. Die Prozesse, die Mädchen ihre Berufswahl entlang von Geschlechtsstereotypen treffen lassen, beginnen also schon früh. Eine Möglichkeit der Entschärfung dieser Stereotypen wäre, Frauen, die sich für mathematisch-naturwissenschaftliche Laufbahnen entscheiden, stärker (für Mädchen) sichtbar zu machen und ihnen hohe Wertschätzung entgegenzubringen. Denn Rollenvorbilder spielen eine wichtige Rolle für die Berufswahl (z. B. Else-Quest et al. 2010, S. 106). Nehmen Mädchen es als normal und erwünscht wahr, dass Frauen mathematikintensive Berufe und Bildungswege ergreifen, werden sie dies selbst auch eher tun.

Eine Schweizer Studie (Maihofer et al. 2013, S. 24f.) zeigt, dass Mädchen, die einen frauenuntypischen Beruf wählen, über mehr Ressourcen verfügen als Mädchen, die sich neutral oder stereotyp entscheiden. Ressourcen sind dabei nicht nur ein hoher sozialer Status der Eltern, sondern auch ein soziales Umfeld (v.a. Eltern und Lehrkräfte), das ihnen untypische Berufe als Option aufzeigt und sie darin bestärkt, diese zu wählen. Dies weist darauf hin, dass eine untypische Ausbildungswahl ein Risiko bedeutet, das eher nur dann eingegangen wird, wenn ein entsprechender Rückhalt gegeben ist.

Die Unterstützung der Eltern ist demnach ein wichtiger Faktor für die Wahl einer geschlechtsuntypischen Ausbildung. Dies verweist auf die Wichtigkeit, nicht nur bei den Schülerinnen selbst, sondern auch bei deren Eltern anzusetzen. Rozek, Hyde, Svoboda, Hulleman und Harackiewicz (2015) haben hierzu die Wirksamkeit eines Elterninterventionsprogramms für Schülerinnen mit hoher Mathematikkompetenz nachgewiesen: Schülerinnen, deren Eltern über den Nutzen von MINT informiert worden waren (über Broschüren und eine Webseite), belegten danach viel häufiger Leistungskurse in Mathematik und Naturwissenschaften als mathematisch gleich kompetente Mädchen einer Kontrollgruppe. So ist davon auszugehen, dass die Wirksamkeit von Interventionsprogrammen erhöht werden

könnte, wenn nicht nur die Mädchen selbst, sondern auch deren Eltern einbezogen werden.

Darüber hinaus weisen Andreitz, Müller, Kramer und Krainer (2013, S. 108) darauf hin, dass Personen, die in der Sekundarstufe I einen (sehr) guten Unterricht vor allem in den Fächern Physik und Mathematik erlebt haben, eher dazu tendieren, im Anschluss daran eine HTL zu besuchen. Damit ist guter Unterricht ein entscheidender Faktor, der nicht nur Mädchen, sondern auch Burschen zur Wahl einer HTL bewegt.

Eine andere Möglichkeit, das Potenzial von Mädchen mit Spitzenleistungen in Mathematik besser zu nutzen wäre, *diese Mädchen in BHS abseits der HTL besser zu fördern*. Mädchen mit hohen Mathematikkompetenzen sollten auch dann eine angemessene Förderung erhalten, wenn sie sich für eine mädchentypische und damit mathematikextensive Schulform entscheiden, um Anschlussfähigkeit an mathematikintensive Studienrichtungen sicherzustellen. Ein erster wichtiger Schritt in diese Richtung war, Mathematik auch in BHS abseits der HTL (wieder) als Pflichtgegenstand bei der Reife- und Diplomprüfung zu etablieren (seit dem Schuljahr 2015/16). Darüber hinaus sollte es insbesondere an BHS abseits der HTL mehr Förderangebote für SchülerInnen mit Spitzenleistungen in Mathematik geben.

Zusammenfassend sollte mit Nachdruck darauf hingearbeitet werden, dass Mädchen mit hohen Mathematikkompetenzen gleich viel Förderung ihres Potenzials erhalten wie männliche Spitzenschüler: nicht nur im Sinne des volkswirtschaftlichen Nutzens einer Hebung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen, sondern auch im Sinne von Geschlechtergerechtigkeit in der Bildung.

Literatur

Andreitz, Irina/Müller, Florian H./Kramer, Dagmar/Krainer, Konrad (2013): Wer studiert Technik? Eine Befragung österreichischer SchülerInnen und Studierender. Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung (IUS) Nr. 7. Klagenfurt.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Frauen (2015): Bildungswege in Österreich 2015/16. Online: <https://www.bmb.gv.at/schulen/bw/ueberblick/bildungswege2015.pdf?5152o4> (27.10.2016).

Bacher, Johann/Beham, Martina/Lachmayr, Norbert (Hrsg.) (2008): Geschlechterunterschiede in der Bildungswahl. Wiesbaden.

Berweger, Simone/Bieri Buschor, Christine/Keck Frei, Andrea (2015): Studienwahl MINT – Gymnasiastinnen aus mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildungsprofilen und ihr Wunsch, Wissenschaftlerin zu werden. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht, 62, S. 121–135.

Bradley, Karen/Charles, Maria (2004): Uneven inroads: Understanding women's status in higher education. In: Research in the Sociology of Education, 14, S. 247–274.

- Bruneforth, Michael/Vogtenhuber, Stefan/Lassnigg, Lorenz/Oberwimmer, Konrad/Gumpoldsberger, Harald/Feyerer, Ewald/Siegle, Thilo/Toferer, Bettina/Thaler, Bianca/Peterbauer, Jakob/Herzog-Punzenberger, Barbara (2016):** Indikatoren C: Prozessfaktoren. In: Bruneforth, Michael et al. (Hrsg.): Nationaler Bildungsbericht Österreich 2015, Band 1: Das Schulsystem im Spiegel von Daten und Indikatoren. Graz, S. 71–128. Online: <http://dx.doi.org/10.17888/nbb2015-1-C> (27.10.2016).
- Bruneforth, Michael/Itzlinger-Bruneforth, Ursula (2015):** Die Schulwahl von Schüler/innen am Ende der 8. Schulstufe im Lichte ihrer Mathematikkompetenzen. In: Stock, Michaela et al. (Hrsg.): Kompetent – wofür? Life Skills – Beruflichkeit – Persönlichkeitsbildung. Beiträge zur Berufsbildungsforschung. Tagungsband zur 4. Österreichischen Konferenz für Berufsbildungsforschung am 3./4. Juli 2014 in Steyr. Innsbruck, S. 263–282.
- Ceci, Stephen J./Williams, Wendy M./Barnett, Susan M. (2009):** Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations. In: *Psychological Bulletin*, 135, S. 218–261.
- Die Sozialpartner Österreich (2014):** Jugendbeschäftigung und Berufsbildung in Österreich. Online: https://www.wko.at/Content.Node/Interessenvertretung/Aus-und-Weiterbildung/-Positionen-/140115_Jugendbeschaeftigung.pdf (27.10.2016).
- Else-Quest, Nicole M./Hyde, Janet Shibley/Linn, Marcia. C. (2010):** Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. In: *Psychological Bulletin*, 136, S. 103–127.
- Europäische Union (2015):** She Figures 2015. Gender in Research and Innovation. Online: https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_gender_equality/she_figures_2015leaflet-web.pdf (27.10.2016).
- Lassnigg, Lorenz (2012):** Die berufliche Erstausbildung zwischen Wettbewerbsfähigkeit, sozialen Ansprüchen und Lifelong Learning – eine Policy-Analyse. In: Herzog-Punzenberger, Barbara (Hrsg.): Nationaler Bildungsbericht Österreich 2012. Band 2. Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen. Graz. S. 313–354. Online: <http://dx.doi.org/10.17888/nbb2012-2-8> (27.10.2016).
- Lassnigg, Lorenz/Laimer, Andrea (2012):** Berufsbildung in Österreich: Hintergrundbericht zum Nationalen Bildungsbericht Österreich 2012. Online: <http://www.equi.at/dateien/nbb-hintergrund.pdf> (27.10.2016).
- Maihofer, Andrea/Wehner, Nina/Schwiter, Karin/Hupka-Brunner, Sandra (2013):** Berufsziel Informatikerin oder Pflegefachmann? Geschlechtersegregation in Ausbildungs- und Berufsverläufen in der Schweiz. In: Jahresbericht 2012/2013/Berufsfachschule Basel. Basel, S. 20–28. Online: http://edoc.unibas.ch/35492/1/20141219120048_549405606fd51.pdf (27.10.2016).
- Möller, Jens/Marsh, Herbert W. (2013):** Dimensional comparison theory. In: *Psychological Review*, 120, S. 544–560.
- Oberwimmer, Konrad/Bruneforth, Michael/Siegle, Thilo/Vogtenhuber, Stefan/Lassnigg, Lorenz/Schmich, Julian/Gumpoldsberger, Harald/Salchegger, Silvia/Wallner-Paschon, Christina/Thaler, Bianca/Trenkwalder, Klaus (2016):** Indikatoren D: Output – Ergebnisse des Schulsystems. In: Bruneforth, Michael et al. (Hrsg.): Nationaler Bildungsbericht Österreich 2015, Band 1: Das Schulsystem im Spiegel von Daten und Indikatoren. Graz, S. 129–194. Online: <http://dx.doi.org/10.17888/nbb2015-1> (27.10.2016).

- OECD (2009):** PISA data analysis manual – SPSS (2nd ed.). Paris.
- OECD (2013):** PISA 2012 results: What makes schools successful? Resources, policies and practices (Volume IV). Paris. Online: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201156-en> (27.10.2016).
- OECD (2014a):** PISA 2012 Results: What students know and can do. Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Vol. I, Rev.). Paris. Online: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208780-en> (27.10.2016).
- OECD (2014b):** PISA 2012. Technical Report. Paris.
- OECD (2015a):** Education at a Glance. Paris.
- OECD (2015b):** The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence. Paris. Online: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229945-en> (27.10.2016).
- Park, Gregory/Lubienski, David/Benbow, Camilla. P. (2007):** Contrasting intellectual patterns predict creativity in the arts and sciences. In: *Psychological Science*, 18, S. 948–952.
- Parker, Philip/Nagy, Gabriel/Trautwein, Ulrich/Lüdtke, Oliver (2014):** Predicting career aspirations and university majors from academic ability and self-concept: a longitudinal application of the internal-external frame of reference model. In: Schoon, Ingrid/Eccles, Jacquelynne Sue (Hrsg.): *Gender Differences in Aspirations and Attainments*. Cambridge, S. 224–246.
- Rozek, Christopher S./Hyde, Janet Shibley/Svoboda, Ryan C./Hulleman, Chris S./Harciewicz, Judith M. (2015):** Gender differences in the effects of a utility-value intervention to help parents motivate adolescents in mathematics and science. In: *Journal of Educational Psychology*, 107, S. 195–206.
- Salchegger, Silvia (2015):** Mathematik \neq weiblich? Leistung, Selbstkonzept und Studienabschlüsse im Geschlechtervergleich. In: Suchań, Birgit/Wallner-Paschon, Christina/Schreiner, Claudia (Hrsg.): *PIRLS & TIMSS 2011 – Die Kompetenzen in Lesen, Mathematik und Naturwissenschaft am Ende der Volksschule*. Graz, S. 39–54. Online: <https://www.bifie.at/node/3363> (27.10.2016).
- Salchegger, Silvia/Glaeser, Anna/Widauer, Katrin/Bitesnich, Heidelinde (2016):** Warum entscheiden sich Mädchen mit Spitzenleistungen in Mathematik so selten für eine höhere technische Lehranstalt? Ursachen und Folgen von Geschlechterunterschieden bei der Schulwahl. Vortrag im Rahmen der 5. Österreichischen Berufsbildungsforschungskonferenz, Steyr, Juli 2016.
- Schwantner, Ursula/Schreiner, Claudia (Hrsg.) (2013):** PISA 2012. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Die Studie im Überblick. Graz. Online: https://www.bifie.at/system/files/buch/pdf/pisa12_studienbeschreibung_2013-12-03.pdf (27.10.2016).
- van Langen, Annemarie/Bosker, Roel/Dekkers, Hetty (2006):** Exploring cross-national differences in gender gaps in education. In: *Educational Research and Evaluation*, 12, S. 155–177.
- Wang, Ming-Te/Eccles, Jacquelynne Sue/Kenny, Sarah (2013):** Not lack of ability but more choice: Individual and gender difference in choice of careers in sciences, technology, engineering, and Mathematics. In: *Psychological Sciences*, 24, S. 770–775.